



PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : B29C 70/38, 70/08	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/52703 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 21. Oktober 1999 (21.10.99)
--	----	---

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH99/00150	(81) Bestimmungsstaaten: BR, CA, CH, CN, HU, ID, IN, JP, KR, MX, PL, RU, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 14. April 1999 (14.04.99)	
(30) Prioritätsdaten: 861/98 15. April 1998 (15.04.98) CH	Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): RCC REGIONAL COMPACT CAR AG [CH/CH]; Alte Feldegstrasse 14-16, CH-8034 Zürich (CH).	
(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KÄGI, Peter [CH/CH]; Turn- erstrasse 2, CH-8632 Tann (CH). JAGGI, Diego [CH/CH]; Ackersteinstrasse 62, CH-8049 Zürich (CH).	

(54) Title: STRUCTURAL COMPONENT CONSISTING OF FIBRE-REINFORCED THERMOPLASTIC PLASTIC

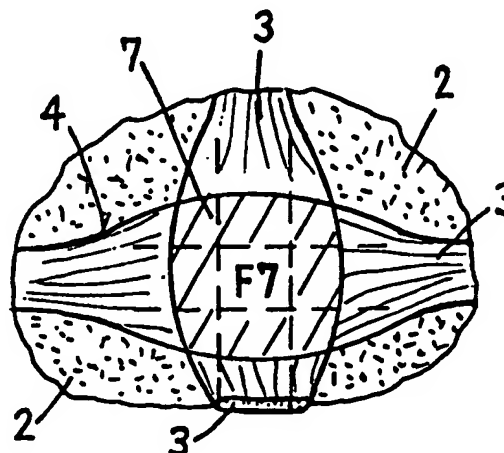
(54) Bezeichnung: STRUKTURBAUTEIL AUS FASERVERSTÄRKTEM THERMOPLASTISCHEM KUNSTSTOFF

## (57) Abstract

The inventive structural component has a moulding, long fibre-reinforced thermoplastic matrix (2) and an integrated support structure (4) which consists of consolidated continuous fibre strands (3) with a thermoplastic matrix. Said support structure (4) has at least one load-transmitting inner connecting point (7) of two continuous fibre strands (3). The long fibre matrix and the continuous fibre matrix are compatible and are fused together with their mutual contact surfaces (6). This results in light supporting structural components which are easy, quick and economical to produce.

## (57) Zusammenfassung

Das Strukturbauteil weist eine formbildende, langfaserverstärkte thermoplastische Matrix (2) und eine integrierte Tragstruktur (4) auf, welche aus konsolidierten Endlosfaser-Strängen (3) mit thermoplastischer Matrix besteht. Die Tragstruktur weist mindestens eine kraftübertragende innere Verbindungsstelle (7) zweier Endlosfaser-Stränge (3) auf. Die Langfaser-Matrix und die Endlosfaser-Matrix sind kompatibel und an ihren gegenseitigen Kontaktflächen (6) miteinander verschmolzen. Dies ergibt leichte, einfach, rasch und kostengünstig herstellbare tragende Strukturbauteile.



## LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

**STRUKTURBAUTEIL AUS FASERVERSTÄRKTEM THERMOPLASTISCHEM KUNSTSTOFF**

Die Erfindung betrifft ein Strukturbauteil aus faserverstärktem thermoplastischem Kunststoff gemäss Oberbegriff von Anspruch 1 sowie ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Strukturbauteils und eine Anlage zur Ausführung dieses Verfahrens.

Solche bekannte faserverstärkte Form- und Strukturteile sind im allgemeinen entweder mit kostengünstigen Serienverfahren und mit nur relativ geringer Faserverstärkung herstellbar, womit wohl eine weite Formenvielfalt möglich ist, welche jedoch tragende Funktionen nicht erfüllen können. Oder es sind relativ teure, aufwendige Verfahren zur Herstellung von Strukturverbundteilen mit hohem Endlösfaseranteil erforderlich, welche Strukturteile für anspruchsvolle tragende Funktionen ermöglichen, wobei die Formgebung hier jedoch oft beschränkt ist bzw. einen nochmals erhöhten Aufwand erfordern würde. Mit den bekannten kostengünstigen Herstellverfahren können kurz- oder langfaserverstärkte Formteile mit relativ geringem Faseranteil und entsprechend beschränkten mechanischen Eigenschaften wie Festigkeit, Steifigkeit, Sprödigkeit und Kriechverhalten produziert werden. Solche Verfahren sind z.B. das Kurzfaser-Spritzgiessen, welches eine sehr gute Formgebung ermöglicht, aber infolge der sehr eingeschränkten verwendbaren Faserlängen (meist unter 3 mm) und der verhältnismässig geringen Anteile von Verstärkungsfasern jedoch mechanisch noch relativ schwach und spröde sind. Bei

einem weiteren bekannten Verfahren, dem Langfaser-Fliesspressen, sind grössere Faserlängen über 5 mm, z.B. 10 - 30 mm, möglich, welche bei guter Konsolidierung teilweise verbesserte mechanische Eigenschaften, vor allem auch reduzierte thermische Dehnungen, ermöglichen. Es sind verschiedene Methoden zum formgerechten Einbringen der Langfaser-Schmelze bekannt, z.B. mittels Transportbändern und Messern zum Teilen der Schmelze in der Form oder mittels einer steuerbaren Auftragsvorrichtung gemäss EP 769 358. Mit formgerechtem Einbringen können kurze Fliesswege und Schonung der Langfasern erreicht werden. Auch damit sind jedoch noch keine tragenden Strukturen machbar. Insbesondere anspruchsvolle tragende Strukturteile, wie z.B. für Fahrzeugzellen, Chassisteile oder tragende Karosserieteile oder auch für leichte, aber stabile Transportbehälter, Sportgeräte usw., sind mit diesen bekannten Verfahren nicht herstellbar. Zu den hohen mechanischen Anforderungen an tragende Strukturteile im Fahrzeugbau werden nebst hohen Festigkeitswerten vor allem auch noch hohe Kriechfestigkeit und günstiges, definiert einstellbares Crash-Verhalten mit hoher Energieaufnahme gefordert. Solche anspruchsvolle tragende Strukturteile sind mit endlosfaserverstärkten Verbundteilen machbar, welche jedoch sehr aufwendige, teure Herstellverfahren bedingen. Dies sind z.B. Pressformen von flächigem thermoplastischem Endlosfaser-Halbzeug (Organoblech-Pressen), welches jedoch nur eine beschränkte Formgebung erlaubt oder einen nochmals erhöhten Aufwand für aufwendigere Formgebung erfordert. Auch tragende Strukturteile aus hochfesten Duromer-Verbundwerkstoffen sind nur aufwendig und teuer herstellbar, erfordern im allgemeinen relativ lange Zykluszeiten und bilden auch bezüglich Recycling zusätzliche Probleme. Sie sind daher für grössere Serien im Fahrzeugbau nicht anwendbar.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, diese Beschränkungen bzw. Nachteile der bekannten Methoden und Strukturbauteile zu überwinden und ein tragendes Strukturbauteil zu schaffen sowie ein entsprechendes Herstellungsverfahren und eine Anlage zu deren Herstellung anzugeben für ein Strukturbauteil, welches anspruchsvolle tragende Funktionen zuverlässig erfüllen kann und welches Strukturbauteil kostengünstig und in verschiedenen Formen herstellbar ist, wobei auch kurze Taktzeiten für eine Serienfertigung erreicht werden sollen. Überdies sollen auch Zusatzfunktionen, wie z.B. Krafteinleitungen in das Strukturbauteil möglich sein.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss gelöst durch ein Strukturbauteil gemäss Anspruch 1, ein Verfahren nach Anspruch 21 und eine Anlage zur Ausführung des Verfahrens nach Anspruch 35.

Mit der Erfindung werden im wesentlichen vorteilhafte Eigenschaften von Langfaser-Pressformteilen, welche einen weiten Bereich von Formgebungen ermöglichen, kombiniert mit den hohen mechanischen Eigenschaften, welche die integrierte lasttragende Tragstruktur mit mindestens einer kraftübertragenden inneren Verbindungsstelle der Endlosfaser-Stränge bildet, indem auf einfache Art in einem Herstellungsverfahren, relativ kostengünstig und mit kurzen Taktzeiten, leichte und tragfähige Struktur- und Formteile machbar sind.

Die abhängigen Patentansprüche betreffen vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung, welche für verschiedene Anwendungen besondere Vorteile bezüglich Herstellbarkeit,

mechanischen Eigenschaften, Gewicht und Herstellkosten sowie Zusatzfunktionen ermöglichen.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und Figuren weiter erläutert. Dabei zeigen:

- |            |   |
|------------|---|
| Fig. 1a, b | im Querschnitt durch einen Endlosfaser-Strang und an einer inneren Verbindungsstelle ein erfindungsgemässes Strukturbauteil |
| Fig. 2, 3  | Anordnungen von Endlosfaser-Strängen als Tragstruktur in Strukturbauteilen  |
| Fig. 4, 5  | tordierte und umwickelte Endlosfaser-Stränge  |
| Fig. 6a, b | ein kraftaufnehmendes Insert an einem Endlosfaser-Strang  |
| Fig. 7     | ein Strukturbauteil mit Einlagen  |
| Fig. 8, 9  | Strukturbauteile mit räumlichen Profilquerschnitten   |
| Fig. 10    | eine äussere Verbindungsstelle  |
| Fig. 11    | einen Strukturkörper, gebildet aus mehreren   |
|            | Strukturbauteilen   |
| Fig. 12    | einen Strukturkörper, gebildet aus zwei Halbschalen   |
| Fig. 13    | ein Transportgitter mit abgelegten Endlosfaser-Strängen   |
| Fig. 14    | ein Strukturbauteil mit zwei Lagen von Endlosfaser-Strängen   |
| Fig. 15    | eine Fahrzeugseitenwand mit fachwerkartiger Tragstruktur  |
| Fig. 16    | einen Endlosfaser-Strang mit eingeformtem Auge  |
| Fig. 17    | ein Halteelement am Ende eines Endlosfaser-Strangs  |
| Fig. 18    | einen bewegbaren Fixierstift zur Positionierung von Endlosfaser-Strängen  |

- Fig. 19a,b      Anlagen zur Herstellung von Strukturbauteilen  
Fig. 20a, b      Ausformungen des Ablegewegs in einem  
                    Formwerkzeug  
Fig. 21            eine thermische Konditionierung eines  
                    Ablegewegs  
Fig. 22a,b,c      Führungs- und Andrückmittel zur Verlegung von  
                    Endlosfaser-Strängen,  
Fig. 23a, b      eine Verbindungsschicht als Kontaktfläche mit  
                    einem Übergangsbereich,  
Fig. 24 a,b,c      kraftübertragende innere Verbindungsstellen  
                    von zwei Endlosfaser-Strängen,  
Fig. 25            eine Tragstrukturanordnung von Endlosfaser-  
                    Strängen mit Fixier- und Spannelementen

Die Fig. 1a, 1b illustrieren beispielsweise den Aufbau eines Strukturbauteils aus faserverstärktem thermoplastischem Kunststoff. Fig. 1a zeigt einen Querschnitt durch einen Endlosfaser-Strang 3 und Fig. 1b zeigt eine kraftübertragende innere Verbindungsstelle 7 zweier Endlosfaser-Stränge. Der Strukturbauteil weist eine formbildende langfaserverstärkte thermoplastische Matrix 2 auf und eine integrierte lasttragende Tragstruktur 4, welche aus konsolidierten Endlosfaser-Strängen 3 mit thermoplastischer Matrix gebildet wird. Wesentlich ist hier, dass die Langfaser-Matrix und die Endlosfaser-Matrix soweit miteinander kompatibel sind, dass sie an ihren gegenseitigen Kontaktflächen 6 (Interface) miteinander verschmolzen, d.h. thermoplastisch verbunden sind. Die Tragstruktur 4 weist mindestens eine kraftübertragende innere Verbindungsstelle 7 zwischen zwei Endlosfaser-Strängen 3 auf. Um besonders gute Verbindungen an den Kontaktflächen zu erreichen, können die Kontaktflächen 6 mindestens teilweise als Verbindungsschichten 6a ausgebildet sein, welche einen Übergangsbereich zwischen

der Langfasermatrix 2 und den Endlosfaser-Strängen 3 bilden. Dies wird in den Fig. 23a und 23b weiter erläutert. Mit Vorteil können die Kontaktflächen 6 zwecks optimaler Verbindung und Kraftübertragung von den Endlosfaser-Strängen 3 auf die Langfaser-Masse 2 auch als strukturierte unebene Ausformungen aufweisende vergrösserte Kontakt-Oberflächen 6b ausgebildet sein. Dies ist auch in den Fig. 4, 5 illustriert.

Fig. 1b zeigt eine kraftübertragende innere Verbindungsstelle 7 zwischen zwei Endlosfaser-Strängen 3, welche für die mechanische Stabilität der Tragstruktur 4 von entscheidender Bedeutung sind. Für gute Kraftübertragung muss dazu eine optimale thermoplastische Verbindung, vorzugsweise an relativ grossen Kontaktflächen F7, hergestellt werden. Dazu sind die Stränge 3 an der Verbindungsstelle 7 stark abgeflacht und verbreitert. Weitere Illustrationen dazu zeigen die Fig. 24a, b, c.

---

Die Endlosfaser-Stränge 3 können je nach Anforderungen an den resultierenden Strukturteil in verschiedenen Formen eingesetzt werden, sowohl bez. Querschnittsformen (rund, flach etc.) als auch bez. ihrer Zusammensetzung und Oberflächenstruktur. So werden z.B. UD-Fasern, Prepregs, Rovings und ergänzend Gewebebänder, Gewirke oder faserige Schichten eingesetzt.

Beispiele dieser Tragstruktur 4 sind in den Fig. 2 und 3 gezeigt, wobei die Endlosfaser-Stränge 3 vorzugsweise mindestens eine geschlossene Masche 10 mit einer kraftübertragenden inneren Verbindungsstelle 7 bilden. Die Fig. 2 zeigt als Beispiel eine geschlossene Masche oder Schlaufe 10 als Tragstruktur und äusserer Rahmen einer



Fahrzeug-Heckklappe 95, deren Form durch die Langfaser-Matrix 2 gebildet wird.

Fig. 3 zeigt eine Tragstruktur 4, bei der die Endlosfaser-Stränge in verschiedene Richtungen verlaufend, ein fachwerkartiges Muster 11 bilden und an inneren Verbindungsstellen 7 miteinander thermoplastisch verbunden sind. Die Tragstruktur 4 eines Strukturbauteils kann dabei aus einem Strang gebildet werden oder es können auch mehrere Stränge, nach Bedarf auch mit unterschiedlicher Stärke und Querschnittsform, eingesetzt werden. Es ist wichtig, dass ein Materialschluss zwischen der Langfaser-Masse 2 und den Endlosfaser-Strängen 3 erreicht wird, wozu die Matrixmaterialien der beiden Elemente vorzugsweise identisch sind, mindestens aber soweit kompatibel sein müssen, dass die beiden Materialien an den Grenzflächen 6 durch Diffusion miteinander vermischt werden.

---

Als Matrixmaterialien für die Langfaser-Verstärkung 2 und die Endlosfaser-Stränge 3 eignen sich Polypropylen (PP), Polyamid (PA), Polyethylenterephthalat (PET), Polybutylenterephthalat (PBT), thermoplastische Polyurethanen (PUR), Polycarbonat (PC) als kostengünstigere technische Kunststoffe für entsprechende Anwendungen, während Polyimide (PI), Polyphenylsulfid (PPS) oder Polyetheretherketon (PEEK) für besonders anspruchsvolle Anwendungen denkbar sind.

Als Verstärkungsfasern 13 der Endlosfaser-Stränge 3 wird vorzugsweise Glas, für anspruchsvolle Aufgaben auch Kohle oder Aramid eingesetzt, während für die Langfaser-Verstärkung 12 meist die kostengünstigen Glasfasern ausreichen.

Mit den Endlofaser-Strängen der Tragstruktur 4 werden die hohen mechanischen Eigenschaften der Strukturbauteile erreicht, während die Langfaser-Verstärkung 2 eine Formgebungs- und Stützungsfunktion bildet. Dazu ist es wesentlich, dass zwischen Endlofaser-Strängen und Langfaser-Verstärkung ein sehr guter Kontakt und gute Kraftübergang erreicht wird, wozu die Langfaser-Verstärkung auch einen genügend hohen Faseranteil aufweisen sollte, um damit auch die Unterschiede in der thermischen Dehnung zu minimieren. Die Verstärkung der Langfaser-Matrix sollte daher mindestens einen Faseranteil von 10 Vol%, vorzugsweise 15 - 25 Vol% aufweisen. Während die Endlofaser-Stränge 13 einen Faseranteil von mindestens 40 Vol%, vorzugsweise von 45 - 60 Vol% aufweisen.

Um die Endlofaser-Stränge je nach Ablegewegen 39 (Fig. 3, 13) gut biegen und auch nach Bedarf formen zu können, sind sie vorzugsweise tordiert, gemäss Fig. 4. Um sie auch beim Verpressen gut zusammenzuhalten, können die Endlofaser-Stränge 3 auch umwickelt (16 in Fig. 5) oder von einem geflochtenen Schlauch 17 ummantelt sein. Damit kann auch eine strukturierte, vergrösserte, Ausformungen aufweisende Kontaktfläche 6a erreicht werden. Eine weitere vorteilhafte Verbesserung des Kontaktes kann mit einer Vernadelung 18 erreicht werden, mit welcher Faserenden nach allen Richtungen aus den Strängen 3 hervorstehen und dadurch in die umschmolzene Langfaser-Masse 2 hineinreichen. Fig. 4 zeigt einen runden, Fig. 5 einen flachen Querschnitt. Die Endlofaser-Stränge 3 weisen grossteils längsorientierte Endlofasern auf, welche mit Matrixmaterial voll imprägniert, kompaktiert und konsolidiert sind. Bei der Herstellung der konsolidierten Endlofaser-Stränge kann die Tordierung auch unterschiedlich stark ausgeführt werden, je nachdem, ob bei der Verlegung auf dem Ablegeweg grössere

oder kleinere Krümmungen auftreten, d.h. ein Endlosfaser-Strang kann im Bereich starker Krümmung eine entsprechend stärkere Tordierung und in Bereichen schwacher Krümmung eine sehr geringe Tordierung aufweisen. Falls keine Krümmungen zur Seite auftreten, können auch flache Bänder ohne Tordierung, d.h. im wesentlichen UD-Bänder, eingesetzt werden.

Die durch Fliesspressen hergestellte Langfaser-Verstärkung weist vorzugsweise grössere Faserlängen auf als dies beim Spritzgiessen möglich ist. Dazu sollte ein grosser Anteil der Fasern mindestens 5 mm Länge aufweisen, wobei vorzugsweise die Faserlänge grossteils in einem Bereich von 10 - 30 mm liegen kann. Wichtig ist eine einwandfreie Imprägnierung, Vermischung und Konsolidierung auch der Langfaser-Verstärkung.

Da die plastifizierten Endlosfaser-Stränge 3 bei der Verlegung in beliebige Richtungen bewegt und umgeformt werden können, so können auf einfache Art auch kraftaufnehmende Inserts 21, wie in Fig. 6 dargestellt, mit den Endlosfaser-Strängen verbunden bzw. von diesen umschlungen werden. Damit können kraftaufnehmende Elemente, z.B. Befestigungselemente wie Sicherheitsgurt-Verankerungen in Fahrzeugzellen hergestellt werden (Fig. 15).

Fig. 6a zeigt im Schnitt und Fig. 6b von oben ein Beispiel eines zweiteiligen Inserts 21, welches durch das Schliessen der Form bis zur gewünschten Lage zusammengedrückt wird und dadurch mittels einer ansteigenden Flanke 19 die Endlosfaser-Stränge 3 zudem noch definiert spannen kann. Im Insert ist ein Gewinde 20 angebracht. Auf der rechten Seite in Fig. 6a liegt die Überlappung des Endlosfaser-Strangs 3,

welcher hier entsprechend mehr zusammengedrückt und verformt wird.

Je nach Anforderungen an das Strukturbauteil können neben Inserts auch weitere Einlagen integriert werden, wie in Fig. 7 dargestellt ist. Hier ist beispielsweise ein hochfestes endlofaserverstärktes Rohrprofilstück 23 mit abgeflachtem Ende mit einem Endlofaser-Strang 3 verbunden, wobei hier zudem noch eine lokale Endlofaser-Gewebeeinlage 24 die Krafteinleitungen unterstützt. Wichtig ist immer die einwandfreie thermoplastische Verbindung der Elemente.

Die weite Ausgestaltungs- und Formungsmöglichkeiten der erfindungsgemässen Strukturbauteile werden in den Fig. 8 und 9, welche räumliche "Profilquerschnitte" 26, 27 bilden, illustriert. Fig. 8 zeigt dabei ein aus drei Endlofaser-Strängen 3.1 - 3.3 zusammengesetztes, leicht geöffnetes U-Profil, welches über eine Verrippung 28 der Langfaser-Masse 2 verbunden ist.

---

Fig. 9 zeigt beispielsweise einen Schnitt durch einen Rahmenträger 27 einer Fahrzeugzelle, welcher einen Flansch 29 zur Aufnahme eines Scheibenglases enthält und welcher wiederum Versteifungsrippen 28 in Kombination mit den krafttragenden profilierten, flachen Endlofaser-Strängen 3 aufweist.

Mit Vorteil und je nach Anwendung können an den Strukturbauteilen offene äussere Verbindungsstellen 8 ausgebildet werden, welche aus Endlofaser-Strängen bestehen, um damit eine bestmögliche Krafteinleitung in das Strukturbauteil sicherzustellen, wie dies im Beispiel von Fig. 10 gezeigt ist durch entsprechende Formwerkzeugteile 51.1, 51.2 (s. Fig. 19). Damit können Strukturkörper 90 in weitgehend

beliebiger Art und Weise aus mehreren einzelnen Strukturbauteilen 1 zusammengestellt werden, indem diese Strukturbauteile an äusseren Verbindungsstellen 8, welche vorzugsweise aus Endlosfaser-Strängen gebildet werden, miteinander verbunden werden. Dies kann vorzugsweise durch Verschweissen oder allenfalls auch durch Kleben erfolgen. Analog zu den inneren Verbindungsstellen 7 sind auch diese äusseren Verbindungsstellen 8 vorzugsweise grossflächig ausgebildet.

Das Beispiel von Fig. 11 zeigt eine Fahrzeugzelle, welche aus einer Bodengruppe 96, zwei Seitenwänden 97, einem Heckteil 98 und einem Frontteil 99 zusammengesetzt wird durch Verbinden der Stellen 8.

Fig. 12 zeigt ein weiteres Beispiel eines Strukturkörpers, welcher aus zwei Strukturbauteilen 1, hier als Halbschalen ausgebildet, zusammengesetzt ist: aus einem U-Profil 92 und einem Deckel 93, welche zusammen den Hohlprofilträger 91 bilden mit unterschiedlichen Querschnittsformen der EF-Stränge 3.

Zur Herstellung von erfindungsgemässen Strukturbauteilen eignet sich das folgende Verfahren, welches sich z.B. mit einer Anlage wie in Fig. 19 gezeigt ist, ausführen lässt:

Eine plastifizierte, langfaserverstärkte Kunststoffmasse wird formgerecht in ein offenes, zweiteiliges Formwerkzeug 51.1, 51.2 in einer Presse abgelegt, wobei im gleichen Zyklus mit einer Ablegevorrichtung 54 konsolidierte, plastifizierte Endlosfaser-Stränge 3 vor und/oder nach der langfaserverstärkten Masse örtlich definiert längs vorgegebener Ablegewege 39 in das Formwerkzeug eingelegt und durch Fixiermittel 40 soweit an Ort gehalten werden,

dass mit dem Pressen und Schliessen des Formwerkzeugs 51 eine gewünschte Tragstruktur 4 der Endlosfaser-Stränge 3 entsteht und wobei mit dem Verpressen vor allem auch gleichzeitig eine einwandfreie thermoplastische Verbindung an der Kontaktfläche 6 zwischen Langfaser-Masse 2 und Endlosfaser-Strängen 3 hergestellt wird.

Vorzugsweise werden dabei zuerst die Endlosfaser-Stränge 3 in das untere Formwerkzeug 51.1 abgelegt und anschliessend die langfaserverstärkte Masse 2 darauf eingebracht, worauf dann die Verpressung erfolgt.

In einer anderen Variante des Herstellverfahrens können die Endlosfaser-Stränge 3 zur Bildung einer vorgeformten Tragstruktur 4a auf ein Transportgitter 31 abgelegt, darauf fixiert und anschliessend in das offene Formwerkzeug 51 transferiert werden (s. Fig. 19b). Hier können die Ablage der Endlosfaser-Stränge 3 und das Einbringen der Langfaser-Masse 2 in die Form nebeneinander und gleichzeitig

erfolgen, womit kürzere Herstellzyklen erreichbar sind. Fig. 13 zeigt ein solches Transportgitter 31 zum Ablegen der Endlosfaser-Stränge auf einem Einlegegitter 32 in einem Transferrahmen 33 zum Transfer in die Presse. Das Einlegegitter kann aus einem grobmaschigen Textilgitter (z.B. mit 4 - 10 mm Maschenweite) bestehen und nach dem Verpressen im Strukturbauteil verbleiben. Der Transferrahmen 33 wird dann mit einem neuen Einlegegitter 32 für den neuen Zyklus versehen. Durch Einschmelzen der Endlosfaser-Stränge in das Einlegegitter kann eine sehr gute Fixierung entsprechend dem erforderlichen Ablegeweg 39 erreicht werden.

Als flexible Einlegegitter können z.B. auch Glasfasergitter eingesetzt werden. Durch Anpressen an die Werkzeugform 51 wird die gewünschte räumliche Form der Tragstruktur 4a, 4 erreicht. Es können aber auch leichte, formfeste

metallische Drahtgitter eingesetzt werden, mit welchen eine dreidimensional vorgeformte Tragstruktur 4a erzeugt werden kann. Die Transportgitter 31 können auch nur Teilbereiche überdecken, in denen die Ablegewege 39 der Endlofaser-Stränge 3 liegen. Eine weitere Variante besteht im Ablegen der vorgeformten Tragstruktur 4a auf eine ~~geheizte Hilfs-~~form 35 ausserhalb der Presse, wie zu Fig. 19b erläutert wird.

Fig. 14 zeigt ein Strukturbauteil mit zwei Lagen von Endlofaser-Strängen 3.1 und 3.2, welche Teilstrukturen 4.1 und 4.2 entsprechen. Dies kann hergestellt werden, indem zuerst die Endlofaser-Stränge 3.1 in die untere Formhälfte 51.1 abgelegt, anschliessend die Langfaser-Masse 2 eingebracht wird und eine erste Verpressung erfolgt. Dann werden das Formwerkzeug und die Presse wieder geöffnet und ein Ablegeweg auf der Langfaser-Masse 2 für eine zweite Lage von Endlofaser-Strängen 3.2 wird oberflächlich durch lokale Heizung aufgeschmolzen, worauf eine zweite Lage von Endlofaser-Strängen 3.2 verlegt, anschliessend verpresst und dabei mit der Langfaser-Masse 2 thermoplastisch verbunden wird. Dieses Aufschmelzen kann z.B. durch eine IR-Heizung erfolgen, so weit, dass eine vollständige thermoplastische Verbindung erreicht wird.

Fig. 15 zeigt als Beispiel schematisch die Verlegung von Endlofaser-Strängen längs eines Ablegewegs 39 für eine Fahrzeugseitenwand als Strukturbauteil, welche hier eine fachwerkartige Tragstruktur 11 bilden. Die EF-Stränge 3 werden hier durch Fixierstifte 61, Umlenkelemente 62 und auch Inserts 21 (hier als Sicherheitsgurt-Verankerung) auf dem Ablegeweg 39 fixiert (s. auch Fig. 6 und 18). Es können dabei einer oder mehrere Stränge 3, am Ablegeweg

stellenweise auch doppelt oder mehrfach geführt, verlegt werden mit inneren Verbindungsstellen 7.

Das Ablegen und Fixieren der Endlofaser-Stränge 3 kann z.B. auf folgende Arten erreicht werden:

- indem zuerst der Anfang 3A eines Endlofaser-Strangs am Werkzeug 51 fixiert und anschliessend unter leichter Spannung abgelegt und sein Ende 3E wiederum unter Aufrechterhaltung einer angemessenen Spannung am Formwerkzeug 51 fixiert wird,
- indem der Endlofaser-Strang 3 durch die Ablegevorrichtung 54 so dosiert an die Form angedrückt wird, dass der Strang flach anliegt und die gewünschte Lage und Querschnittform im Formwerkzeug 51 annimmt (Fig. 22),
- indem der Endlofaser-Strang 3 mindestens stellenweise, d.h. am Anfang 3A, bei Richtungsänderungen des Ablegewegs und am Ende 3E an der Form angeschmolzen wird (41 in Fig. 21),
- indem die Endlofaser-Stränge 3 durch Kontakt mit dem kühleren Formwerkzeug 51 soweit verfestigt werden, dass sie während des Verpressens am Formwerkzeug fixiert bleiben und dass sie aber dabei andererseits an ihren Kontakflächen 6 wieder vollständig mit der heiss eingefüllten Langfaser-Masse 2 verschmelzen
- indem im geschmolzenen Zustand am Anfang 3A und Ende 3E eines Endlofaser-Strangs Augen 43 eingeschmolzen werden durch Verpressen und teilweises Verfestigen (Fig. 16) und wobei diese geformten Enden 3A, 3E nach der Ablage des Endlofaser-Strangs 3 durch die heisse Langfaserschmelze oberflächlich wieder aufgeschmolzen und thermoplastisch verbunden werden
- und indem an den Enden 3A, 3E der aufgeschmolzenen Endlofaser-Stränge Halteelemente 45 mit



Einstecklöchern 46 aufgeschmolzen werden, welche nach der Ablage der heissen Langfaser-Masse 2 mit dieser verschmelzen (Fig. 17).

Fig. 16 zeigt ein Ende 3A oder 3E eines Endlosfaser-Strangs, in welches im geschmolzenen Zustand ein Auge 43 eingeformt wurde, welches in wieder verfestigtem Zustand an einem Fixierstift 61 des Formwerkzeugs eingesteckt werden kann zum Ablegen.

Fig. 17 zeigt Halteelemente 45, welche an Enden 3A, 3E der Endlosfaser-Stränge aufgeschmolzen werden und in welche Einstecklöcher 46 zum Fixieren an Fixierstiften 61 eingestanzt werden. Im gezeigten Beispiel werden zwei Halteelemente hergestellt durch Abstanzen längs der Trennlinie 47. Die Halteelemente 45 bestehen vorzugsweise aus gleichem Material wie die Endlosfaser-Stränge 3.

Die Augen 43 und die Halteelemente 45 können auch innerhalb der Endlosfaser-Stränge 3 angeordnet werden.

Auch an der Anlage (Fig. 19) sind Fixiermittel vorgesehen zur Fixierung der Endlosfaser-Stränge in der gewünschten Endlage während des Herstellprozesses. Wie in Fig. 18 gezeigt, können dazu z.B. Fixierstifte 61 oder Umlenkelemente 62 (Fig. 2, 15) für die Endlosfaser-Stränge eingesetzt werden, welche am unteren Teil des Formwerkzeugs 51.1 angeordnet sind.

Diese Fixierstifte 61 und Umlenkelemente 62 können auch bewegbar ausgebildet sein (63) und unter einer passend gewählten Vorspannung 65 nach oben gedrückt werden. Beim Schliessen der Presse wird der Fixierstift dann durch den oberen Teil 51.2 des Formwerkzeugs nach unten geschoben. Diese Bewegung der Fixierstifte 61 kann auch durch einen steuerbaren Antrieb 64 erfolgen, z.B. elektrisch oder in

Form eines hydraulischen Kolbens, welcher auch zum Entformen einsetzbar ist. Die Fixierstifte 61 können auch ausserhalb des herzustellenden Strukturbauteils, jedoch noch im Formwerkzeug, angebracht sein. Das überstehende Stück kann dann nach der Herstellung abgetrennt werden (siehe Trennlinien 47 in Fig. 3 und 10).

Durch schräge Anordnung der Verschiebungsachse 60 kann beim Pressen und Zusammendrücken wiederum eine Spannwirkung erzielt werden (wie im Beispiel von Fig. 6a).

Fig. 19a zeigt eine Anlage zur Herstellung von Strukturbauteilen mit einer Langfaser-Plastifizier- und Einbringvorrichtung 52, einem zweiteiligen Formwerkzeug 51.1, 51.2 in einer Presse 56 und mit einer Endlosfaser-Strang-Plastifizier-Einrichtung 53, welche eine zugeordnete Ablegevorrichtung 54 aufweist, sowie mit einer Steuerung 57 zur zeitlich koordinierten Bewegungsführung der Anlagekomponenten und zur Temperaturkonditionierung, zum Verlegung der Endlosfaser-Stränge 3 und zum formgerechten Einbringen der Langfaserschmelze 2 sowie zum thermoplastischen Verbinden von Endlosfaser-Strängen 3 und Langfaser-Matrix 2.

Während in der Anlage nach Fig. 19a die vorgeformte Tragstruktur 4a durch die Ablegevorrichtung 54 direkt im Werkzeug 51 abgelegt und gebildet wird, illustriert Fig. 19b als Variante die Bildung der vorgeformten Tragstruktur 4 ausserhalb der Presse mit anschliessendem Transfer ins Werkzeug 51 in der Presse 56 mittels einer Transfervorrichtung 55. Dazu wird die Vorform 4a aus den plastifizierten Endlosfaser-Strängen 3 auf einer Hilfsform 35 oder einer geeigneten Unterlage abgelegt, nach leichter Abkühlung unter den Schmelzpunkt, so dass ein hinreichend formfester Zustand erreicht wird, in das Werkzeug 51 transferiert, dort so weit wieder aufgeheizt, dass mit dem

anschliessenden Einfüllen der heissen Langfaser-Masse 2 und mit dem Pressen eine vollständige thermoplastische Verbindung an den Kontaktflächen 6 zwischen der Endlosfaser-Struktur 4 und der Langfaser-Masse 2 entsteht. Oder die vorgeformte Tragstruktur 4a wird auf einem Transportgitter 31 abgelegt (Fig. 13) und mit diesem in die Presse transferiert. Geeignete Prozesstemperaturen für die Materialien Polypropylen-Glas sind beispielsweise: für formfesten Transfer 140° - 150° C, für die heisse Langfaser-Masse 2 230° - 250° C und für die Kontaktflächen 6 beim Verpressen mindestens 200° C.

Die Fig. 25 illustriert verschiedene Beispiele von Fixier- und Spannelementen, mit welchen eine aus Endlosfaser-Strängen 3.1 bis 3.4 gebildete vorgeformte Tragstruktur 4a im Werkzeug 51 während des Verpressens so fixiert und gehalten wird, dass nach dem Verpressen die gewünschte fertige integrierte Tragstruktur 4 in der Langfaser-Matrix resultiert. Dazu sind hier am unteren Formwerkzeug 51.1 verschiedene Fixierelemente 61, Halteelemente 45, Umlenkelemente 62 und Spannelemente 80 angebracht. Auch Klammerelemente 81, z.B. aus Leichtmetall-Blech, welche durch das Verpressen zusammengedrückt werden, können zum Zusammenhalten der Endlosfaser-Stränge eingesetzt sein. Mit diesem Verfahren können zusätzlich gleichzeitig auch z.B. Dekoroberflächen 85 (Fig. 19a) auf einer Seite des Strukturbauteils 1 aufgebracht werden (z.B. für eine Heckklappe 95 nach Fig. 2). Auf der andern Seite werden die Endlosfaser-Stränge 3 bzw. die Tragstruktur 4 integriert. Durch solche beidseitige Einlagen oder Auflagen eines flächigen Strukturbauteils kann der thermische Verzug wesentlich reduziert werden.

Die Fig. 20 - 22 zeigen weitere Führungs- und Fixiermittel der Anlage. In Fig. 20a, b sind Ausformungen im Formwerkzeug 51 dargestellt, z.B. wie Absätze 67 in Fig. 20a und Kanäle 66 in Fig. 20b, in welche die Endlosfaser-Stränge abgelegt und beim Verpressen an Ort, d.h. am vorgegebenen Ablegeweg 39 gehalten werden.

Fig. 21 zeigt eine thermische Konditionierung am Ablegeweg 39 bzw. an Ausformungen wie Kanälen und Absätzen. Dies kann z.B. in einer thermisch isolierenden Schicht 73 bestehen, welche das Abkühlen des Endlosfaser-Strangs reduziert. Es kann auch eine thermische Konditionierung 74 angebracht sein, mit welcher der Endlosfaser-Strang 3 je nach Verfahrensschritt geheizt oder gekühlt werden kann. Eine Strukturierung 75 der Oberfläche kann, falls beabsichtigt, eine lokale Fixierung der EF-Stränge 3 am Formwerkzeug 51 ebenfalls verstärken.

Die Fig. 22a bis c zeigen Führungs- und Andrückmittel der Ablegevorrichtung 54. Ein Endlosfaser-Strang wird hier durch Führungsrollen 68 auf dem Ablegeweg geführt und durch eine Andrückrolle 69 durch entsprechende Steuerung so weit verformt und angedrückt, dass einerseits die gewünschte Querschnittsform entsteht und dass andererseits der Endlosfaser-Strang am Formwerkzeug 51 auch angedrückt und fixiert wird. Die Ablegevorrichtung 54 kann auch zwei oder mehr während des Verlegens wechselbare Andrückrollen (69.2) aufweisen, um damit unterschiedliche Formgebungen, z.B. an Verbindungsstellen 7, zu erzeugen.

Der Anlage kann auch eine Konsolidierungsvorrichtung 58 für die Endlosfaser-Stränge zugeordnet sein. Deren Herstellung kann z.B. aus Endlosfaser-Rovings erfolgen, welche mit Matrixmaterial imprägniert und unter passender Verdrehung

kompaktiert und konsolidiert werden. Oder es kann auch eine Umformung aus UD (unidirektionalen)-Bändern (tapes) durchgeführt werden.

Eine weitere Variante der Anlage umfasst einen Speicher 59 für die Endlofaser-Stränge, aus welchem die abgelängten und konsolidierten Stränge 3 entnommen, vollständig aufgeschmolzen und verlegt werden. Vorzugsweise werden die Endlofaser-Stränge im Speicher 59 dabei bis nahe an ihre Erweichungstemperatur vorgeheizt.

Bei Bedarf kann auch eine Heizgas- oder Schutzgaskonditionierungs-Einrichtung 71 in der Anlage vorgesehen sein, um einerseits Oxidation der Matrixmaterialien zu verhindern und andererseits entsprechend den Prozessschritten lokal dosiert Endlofaser-Stränge und Ablegewege 39 zu heizen bzw. zu kühlen.

Die Fig. 23 illustrieren optimale Verbindungen an der Kontaktfläche 6 zwischen Endlofaser-Strängen und Langfaser-Matrix. Fig. 23a zeigt eine Kontaktfläche 6, welche als Verbindungsschicht 6a ausgebildet ist und eine Schichtdicke  $d$  von weniger als 1 mm aufweisen kann, z.B. von 0.1 bis 0.5 mm. Diese Verbindungsschicht wird durch einen Misch- oder Übergangsbereich gebildet, indem der Endlofaseranteil abnimmt und der Langfaseranteil zunimmt, womit eine besonders gute thermoplastische Verbindung zwischen Endlofaser-Strängen 3 und Langfaser-Masse 2 erreicht werden kann. Solche Verbindungs- oder Mischschichten 6a können z.B. durch Aufrauhen, Vernadeln oder strukturierte Oberflächen der Endlofaser-Stränge mit vorstehenden Fasern erzeugt werden. Damit wird ein inniger Kontakt aus Fasergemisch von Endlofaser-Strängen und Langfaser-Schicht erreicht und mit einem entsprechend

ausgeglichenen Übergang der mechanischen Eigenschaften ohne sprunghafte Änderungen. Dies ist in Fig. 23b illustriert, welche den Verlauf des E-Moduls (in EF-Richtung) im Übergangsbereich zeigt. Über die Schichtdicke  $d$  nimmt das E-Modul hier kontinuierlich vom hohen Wert des Endlosfaser-Strangs 3 auf den mehrfach tieferen Wert der Langfaser-Masse 2 ab.

Die Fig. 24a, b, c illustrieren Beispiele guter Kraftübertragungen an inneren Verbindungsstellen 7 zwischen zwei Endlosfaser-Strängen 3.1, 3.2. In Fig. 24a ist zwischen zwei sich kreuzenden Endlosfaser-Strängen eine dünne Zwischenschicht 9 aus Langfaser-Material eingebracht, welche schädliche Lufteinschlüsse vermeiden hilft, indem beim Verpressen sich allfällige Lufteinschlüsse durch die Langfaser-Masse hindurch relativ gut weggleiten lassen. Zudem ist auch diese Verbindungsstelle besonders grossflächig F7 ausgebildet. In Fig. 24b sind zwei Endlosfaser-Stränge 3.1, 3.2 längs miteinander über einen ausgedehnten Bereich F7 verbunden, der zudem ca. auf das Zweifache verbreitert ist und der auch strukturiert bzw. ausgeformt sein kann zwecks Vergrösserung der gegenseitigen Kontaktfläche. Vorteilhaft ist überdies, wenn die Schichtdicke  $d_3$  der Endlosfaser-Stränge 3 mindestens so gross ist wie die Schichtdicke  $d_2$  der darüberliegenden Langfaser-Matrix 2. Fig. 24c zeigt ein Beispiel eines räumlichen U-förmigen Profils mit Flanschen, welches aus zwei Endlosfaser-Strängen (hier als flache Bänder 3.1, 3.2) an einer Verbindungsstelle 7 zusammengesetzt sind. Auch diese Kraftübertragende Verbindungsstelle 7 ist grossflächig ausgebildet (F7). Ergänzt durch eine dazwischen liegende Verrippung aus Langfaser-Masse ergibt dies ein biegesteifes Profil.

Zusammenfassend sind beim Verlegen der Endlosfaser-Stränge und zur Bildung der Tragstruktur mit inneren kraftübertragenden Verbindungsstellen folgende wichtige Kriterien zu erfüllen:

- a) ~~Die~~ Endlosfaser-Stränge müssen örtlich definiert auf einem Ablegeweg und
- b) in der gewünschten Querschnittsform verlegt sein,
- c) sie dürfen beim Pressen nicht unzulässig verschoben oder deformiert werden, so dass im Endzustand nach dem Verpressen die Tragstruktur 4 in der gewünschten Lage und Querschnittsform vorliegt,
- d) sie müssen mit der Langfaser-Masse an den Kontaktflächen 6 sowie
- e) die Tragstrukturen 4 in sich an den inneren Verbindungsstellen 7 kraftübertragend verschmolzen sein im Endzustand.

Folgende Mittel sind beispielsweise einsetzbar, um diese Kriterien zu erreichen:

- Die Endlosfaser-Stränge am Anfang 3A fixieren und über den Ablegeweg stellenweise, wo nötig, an Umlenkmitteln und Fixierstiften bezüglich der Form fixieren und spannen;
- am Boden des Werkzeugs fixieren durch Anpressen und Anschmelzen;
- durch entsprechende Formgebung des Werkzeugs mit Kanälen und Absätzen die abgelegten Endlosfaser-Stränge gegen Verschiebungen festhalten;
- die Langfaser-Massen so einbringen und verteilen, dass beim Verpressen nur minimale Fliesswege der Langfaser-Masse am Ablegeweg der Endlosfaser-Stränge auftreten;

- eine vorgeformte Tragstruktur 4a einbringen, fixieren und mit dem Verpressen der Werkzeugform entsprechend in die Endform 4 bringen;
- Prozesssteuerung und thermische Konditionierung der Endlosfaser-Stränge so, dass deren Oberfläche als Kontaktfläche mit der Langfaser-Masse beim Pressen verschmilzt.

Damit können auf einfache und kostengünstige Art in kurzen Zyklen erfindungsgemässe leichte und stabile tragende Strukturbauteile, d.h. Leichtbau-Strukturteile, mit weitgehend beliebiger Formgebung hergestellt werden.

Im Rahmen dieser Beschreibung werden die folgenden Bezeichnungen verwendet:

1	Strukturbauteil
2	Langfaser-Matrix
3	Endlosfaser-Stränge
3A	Anfang von 3
3E	Ende von 3
4	Tragstruktur
4.1, 4.2	Teilstrukturen
4a	vorgeformte Tragstruktur
6	Kontaktfläche
6a	Verbindungsschicht
6b	strukturierte Kontaktfläche
7	innere Verbindungsstellen
9	dünne Zwischenschicht
8	äussere Verbindungsstellen
10	Masche
11	Fachwerk(-artig)
12	Langfaser (LF)-Verstärkung
13	Endlosfasern (EF)
15	EF tordiert
16	EF umwickelt
17	EF umflochten
18	vernadelt
19	Flanke, ansteigend



20	Gewinde
21	Insert, kraftaufnehmend
22	Einlagen
23	Rohrprofilstück
24	Gewebeeinlage
25, 26, 27	räumliche Profilquerschnitte
28	Rippen
29	Flansch
31	Transportgitter
32	Einlegegitter
33	Transferrahmen
35	Hilfsform
39	Ablegewege
41	anschmelzen
43	Augen an 3
45	Halteelemente
46	Einstecklöcher
47	Trennen, Trennlinien
50	Anlage
51	Formwerkzeug
51.1, 51.2	untere, obere Formhälfte
52	LF Plastifizier- und Einbringvorrichtung
53	EF Plastifiziereinrichtung
54	Ablegevorrichtung
55	Transfervorrichtung
56	Presse
57	Steuerung
58	EF Konsolidierungsvorrichtung
59	EF Strangspeicher
60	schräge Verschiebungsachse
61	Fixierstifte
62	Umlenkelemente
63	bewegbar
64	steuerbarer Antrieb
65	Vorspannung
66	Kanäle in 51
67	Absätze
68	Führungsrollen
69	Andrückrollen
71	Schutzgas / Heizgas-Konditionierung
73	Isolation

74	thermische Konditionierung
75	strukturierte Oberfläche
80	Spannelemente
81	Klammerelemente
85	Dekorstoff
90	Strukturkörper
91	Hohlprofilträger
92	U-Profil mit Rippen
93	Deckel
95	Heckklappe
96	Bodengruppe
97	Seitenwände
98	Heckteil
99	Frontteil
EF	Endlosfaser
LF	Langfaser
E	E-Modul
d	Dicke von 6a
d2	Dicke von 2
d3	Dicke von 3
F7	grossflächige 7

---

### Patentansprüche

1. Strukturbauteil (1) aus faserverstärktem thermoplastischem Kunststoff, gekennzeichnet durch eine formbildende, langfaserverstärkte (LF) thermoplastische Matrix (2) und eine integrierte lasttragende Tragstruktur (4) bestehend aus konsolidierten Endlosfaser (EF)-Strängen (3) mit thermoplastischer Matrix, wobei die Langfasermatrix und die Endlosfasermatrix soweit kompatibel sind, dass sie an ihren gegenseitigen Kontaktflächen (6) (Interface) miteinander verschmolzen bzw. thermoplastisch verbunden sind und wobei die Endlosfaserstränge 3 der Tragstruktur 4 mindestens eine kraftübertragende innere Verbindungsstelle (7) zweier Endlosfaserstränge aufweisen.
2. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktflächen (6) mindestens teilweise als Verbindungsschichten (6a) ausgebildet sind, welche einen Übergangsbereich zwischen Langfasermatrix (2) und Endlosfasersträngen (3) bilden.
3. Strukturbauteil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktflächen (6) als strukturierte, unebene Ausformungen aufweisende Oberflächen (6b) ausgebildet sind.
4. Strukturbauteil nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die

Endlosfaser (EF)-Stränge der Tragstruktur mindestens eine geschlossene Masche (10) bilden.

5. Strukturbauteil nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Endlosfaser-Stränge in verschiedenen Richtungen verlaufen und an inneren kraftübertragenden Verbindungsstellen (7) fachwerkartig (11) miteinander thermoplastisch verbunden sind.
6. Strukturbauteil nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Matrixmaterial der Langfaserverstärkung (12) und das der Endlosfaser-Stränge vorzugsweise identisch ist, mindestens jedoch soweit kompatibel, dass die beiden Materialien an den Kontaktflächen (6) durch Diffusion miteinander mischbar sind.
7. Strukturbauteil nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Matrizen der Langfaserverstärkung (2) und der Endlosfaser-Stränge (3) aus Polypropylen (PP), Polyamid (PA), Polyethylenterephthalat (PET), Polybutylen-terephthalat (PBT), thermoplastischen Polyurethanen (PUR), Polycarbonat (PC), Polyacrylaten, Polyimid (PI), Polyphenylsulfid (PPS) oder Polyetheretherketon (PEEK) bestehen und dass die Verstärkungsfasern (13) der Endlosfaser-Stränge vorzugsweise aus Glas, Kohle oder Aramid bestehen und die Langfaserverstärkung (12) vorzugsweise aus Glas bestehen.
8. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstärkung (12) der Langfasermatrix einen Faseranteil von 15 - 25 Vol% aufweist und

dass die Endlosfaser-Stränge (13) einen Faseranteil von mindesten 40%, vorzugsweise 45 - 60 Vol% aufweisen.

9. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Endlosfaser-Stränge tordiert (15) sind.
  10. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Endlosfaser-Stränge vernadelt (18), umwickelt (16) oder von einem geflochtenen (17) Schlauch ummantelt sind.
  11. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Langfaserverstärkung (12) einen grossen Anteil von Fasern mit mindestens 5 mm Länge aufweist, wobei die Faserlänge vorzugsweise grossteils in einem Bereich von 10 - 30 mm liegt.
- 
12. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass kraftaufnehmende Inserts (21) (z.B. Gurtverankerungen) integriert sind, welche direkt mit den Endlosfaser-Strängen (3) verbunden bzw. davon umgeben sind.
  13. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass weitere Einlagen (22) integriert sind, z.B. hochfeste endlosfaserverstärkte Rohrprofilstücke (23) und / oder lokale Endlosfaser-Gewebeeinlagen (24), welche mit den Endlosfaser-Strängen verbunden und mit der Langfasermatrix verschmolzen sind.

14. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Endlosfaser-Stränge "räumliche" Profilquerschnitte (25, 26, 27) bilden.
15. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass äussere Verbindungsstellen (8) der Endlosfaser-Stränge vorgesehen sind.
16. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schichtdicke (d3) der Endlosfaserstränge (3) mindestens so gross ist wie die Schichtdicke (d2) der darüber liegenden Langfaser-Matrix (2).
17. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die kraftübertragenden Verbindungsstellen (7) grossflächig (F7) ausgebildet sind.
18. Strukturbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsstellen (7) eine dünne Langfaserzwischen-schicht (9) aufweisen.
19. Strukturkörper (90) bestehend aus mindestens zwei Strukturbauteilen (1) nach Anspruch 1, welche Strukturbauteile vorzugsweise an äusseren Verbindungsstellen (8) der Endlosfaser-Stränge miteinander verbunden sind.
20. Strukturkörper mit mindestens zwei Strukturbauteilen (1) nach Anspruch 1, welche als Halbschalen ausgebildet und miteinander verbunden sind und, z.B. in Form eines U-Profiles (92) mit einem Deckel (93), einen Hohlprofilträger (91) bilden.

21. Verfahren zur Herstellung eines Strukturbauteils nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine plastifizierte, langfaserverstärkte Kunststoffmasse (2) formgerecht in ein offenes, zweiteiliges Formwerkzeug (51) in einer Presse abgelegt wird und dass im gleichen Zyklus vor und/oder nach dem Einbringen der langfaserverstärkten Masse (2) mittels einer Ablegevorrichtung (54) oder einer Transfervorrichtung (55) eine vorgeformte Tragstruktur (4a) mit inneren Verbindungsstellen (7) aus konsolidierten, plastifizierten Endlosfaser-Strängen (3) im Werkzeug abgelegt und geformt wird oder ausserhalb gebildet und ins Werkzeug transferiert und durch Fixiermittel soweit an Ort gehalten wird, dass mit dem Pressen und Schliessen des Formwerkzeugs eine gewünschte Tragstruktur (4) der Endlosfaser-Stränge (3) entsteht und wobei mit dem Verpressen eine thermoplastische Verbindung an der Kontaktfläche (6) zwischen Langfaser-Masse (2) und Endlosfaser-Strängen (3) hergestellt wird.
22. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass zuerst die Endlosfaser-Stränge (3) längs eines vorgegebenen Ablegewegs (39) in das untere Formwerkzeug (51.1) abgelegt, anschliessend die langfaserverstärkte Masse (2) darauf eingebracht wird und dann die Verpressung erfolgt.
23. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Endlosfaser-Stränge (3) zur Bildung der vorgeformten Tragstruktur (4a) auf ein Transportgitter (31) abgelegt, darauf fixiert und anschliessend in das offene Formwerkzeug (51) transferiert werden.

24. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass zuerst die langfaserverstärkte Masse (2) in das Formwerkzeug abgelegt, anschliessend das Transportgitter (31) mit den Endlosfaser-Strängen (3) in das offene Formwerkzeug transferiert wird und schliesslich die Verpressung erfolgt.
25. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass zuerst die vorgeformte Tragstruktur (4a) gebildet und so weit abgekühlt wird, bis sie formfest ist, anschliessend ins Werkzeug transferiert, fixiert und allfällig oberflächlich so weit aufgeheizt, dass sie beim Verpressen mit der heissen Langfaser-Masse (2) vollständig thermoplastisch verbunden wird.
26. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass zuerst eine erste Teilstruktur (4.1) aus Endlosfaser-Strängen im Werkzeug fixiert wird, dann die Langfaser-Masse (2) eingebracht und verpresst wird, anschliessend wieder aufgeheizt und eine zweite Teilstruktur (4.2) aus Endlosfaser-Strängen eingebracht und mit einem zweiten Pressvorgang vollständig thermoplastisch verbunden wird.
27. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass zuerst eine Teilstruktur (4.1) bildende Endlosfaser-Stränge (3.1) in die untere Formhälfte (51.1) abgelegt, anschliessend die Langfasermasse (2) eingebracht und eine erste Verpressung erfolgt, worauf Presse und Formwerkzeug wieder geöffnet, ein Ablegeweg auf der Langfaser-Masse (2) für eine zweite Lage von Endlosfaser-Strängen durch lokale Heizung oberflächlich aufgeschmolzen wird, darauf eine zweite Teilstruktur (4.2) bildende Endlosfaser-Stränge (3.2)



verlegt und anschliessend verpresst und dabei mit der Langfaser-Masse (2) thermoplastisch verbunden wird.

28. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass zuerst der Anfang (3A) eines Endlosfaser-Strangs am Werkzeug fixiert wird, anschliessend unter leichter Spannung abgelegt und sein Ende (3E) wiederum unter Aufrechterhaltung einer gewissen Spannung am Formwerkzeug (51) fixiert wird, z.B. mittels Spannelementen (80).
29. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Endlosfaser-Stränge (3) nacheinander mit inneren Verbindungsstellen bzw. Kreuzungsstellen (7) untereinander abgelegt werden, so dass eine fachwerkartige Tragstruktur (11) entsteht.
30. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Endlosfaser-Stränge (3) durch die Ablegevorrichtung (54) so dosiert an die Form angedrückt werden, dass der Stränge flach anliegen und die gewünschte Lage und Querschnittform im Formwerkzeug (51) annehmen.
31. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Endlosfaser-Stränge (3) bzw. die Tragstruktur (4) mindestens stellenweise, d.h. am Anfang (3A), bei Richtungsänderungen des Ablegewegs und am Ende (3E) an der Form angeschmolzen werden (41).
32. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Endlosfaser-Stränge (3) durch Kontakt mit dem kühleren Formwerkzeug (51) soweit verfestigt werden, dass sie während des Verpressens fixiert bleiben und

dass sie dabei aber andererseits an ihren Kontaktflächen (6) wieder vollständig mit der Langfaser-Masse (2) verschmelzen.

33. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens am Anfang (3A) und Ende (3E) oder auch innerhalb eines Endlosfaser-Strangs im geschmolzenen Zustand Augen (43) zur Fixierung eingeschmolzen werden durch Verpressen und teilweises Verfestigen und dass diese geformten Enden (3A, 3E) nach der Ablage des Endlosfaser-Strangs (3) durch die heisse Langfaserschmelze oberflächlich wieder aufgeschmolzen und verbunden werden.
34. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens an den Enden (3A, 3E) oder auch innerhalb der aufgeschmolzenen Endlosfaser-Stränge Halteelemente (45) mit Einstecklöchern (46) aufgeschmolzen werden, welche bei der Ablage der heissen Langfaser-Masse (2) mit dieser verschmelzen.
35. Anlage (50) zur Ausführung des Verfahrens nach Anspruch 21, gekennzeichnet durch eine Langfaser-Plastifizier- und Einbringvorrichtung (52), ein zweiteiliges Formwerkzeug (51) in einer Presse (56) und eine Endlosfaser-Strang-Plastifizier-Einrichtung (53) mit einer zugeordneten Ablegevorrichtung (54) oder einer Transfervorrichtung (55) sowie mit einer Steuerung (57) zur zeitlich koordinierten Bewegungsführung der Anlagekomponenten und zur Temperaturkonditionierung, zum Verlegen der Endlosfaser-Stränge (3) bzw. zur Bildung einer vorgeformten Tragstruktur (4a) mit inneren Verbindungsstellen (7) und zum formgerechten Einbringen der Langfaserschmelze (2)

sowie zum thermoplastischen Verbinden (6) von Endlofaser-Strängen (3) und Langfaser-Matrix (2) sowie durch zugeordnete Fixiermittel (61, 62, 66, 69, 75, 80) zur Fixierung der Endlofaser-Stränge (3) während des Herstellprozesses, so dass die gewünschte integrierte Tragstruktur (4) resultiert.

36. Anlage nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, dass Fixier- und Spannelement wie Fixierstifte (61) und Umlenkelemente (62) für die Endlofaser-Stränge am unteren Teil des Formwerkzeug (51.1) angeordnet sind.
37. Anlage nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, dass die Fixierstifte und Umlenkelemente bewegbar (63) sind und gegen eine Vorspannung (65) durch den oberen Teil (51.2) des Formwerkzeugs beim Schliessen der Presse (56) zugeschoben werden.
38. Anlage nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, dass die Fixierstifte einen steuerbaren Antrieb (64) aufweisen und zum Entformen einsetzbar sind.
39. Anlage nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, dass Fixier- und Spannelemente (61, 80) ausserhalb des herzustellenden Strukturbauteils (1), jedoch im Formwerkzeug (51) angebracht sind.
40. Anlage nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkzeug Ausformungen wie Kanäle (66) und Absätze (67) aufweist, mit welchen die abgelegten Endlofaser-Stränge (3) beim Verpressen an Ort gehalten werden.
41. Anlage nach Anspruch 40, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausformungen, d.h. die Ablegewege (39), im

Formwerkzeug thermisch isoliert (73) bzw. konditioniert (74) sind.

42. Anlage nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, dass die Ablegevorrichtung (54) Führungs-, Formgebungs- und Andruckmittel aufweist, z.B. in Form von Führungsrollen (68) und Andrückrollen (69).
43. Anlage nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, dass ein Transportgitter (31) vorgesehen ist zum Ablegen der Endlosfaser-Stränge der Tragstruktur (4a) mit einem Einlegegitter (32) in einem Transferrahmen (33) zum Transfer in die Presse, wobei das Einlegegitter (32) nach dem Verpressen im Strukturbauteil (1) integriert sein kann und der Transferrahmen mit einem neuen Einlegegitter für den nächsten Zyklus versehen wird.
44. Anlage nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, dass eine Konsolidierungsvorrichtung (58) für die Endlosfaser-Stränge zugeordnet ist.
45. Anlage nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, dass ein geheizter Speicher (59) für die Endlosfaser-Stränge vorgesehen ist, von welchem die abgelängten konsolidierten Endlosfaser-Stränge (3) entnommen, aufgeschmolzen und zur Bildung der Tragstruktur (4a) verwendet werden.
46. Anlage nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, dass eine Heissgas- und/oder eine Schutzgas-Konditionierung (71) vorgesehen ist.

1/8

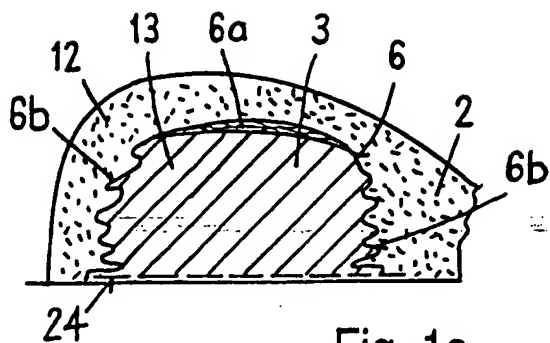


Fig. 1a

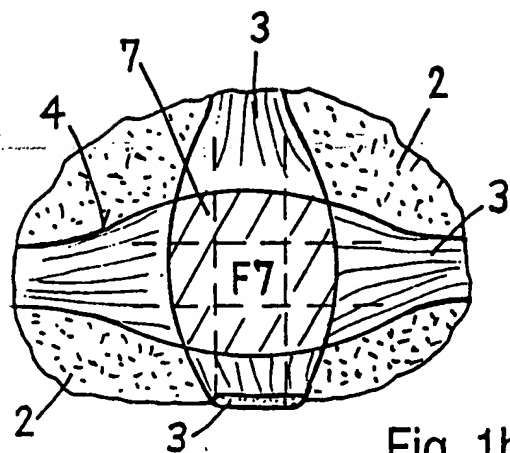


Fig. 1b

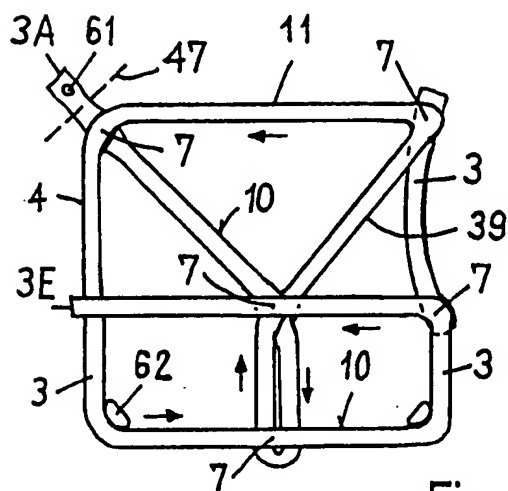


Fig. 3

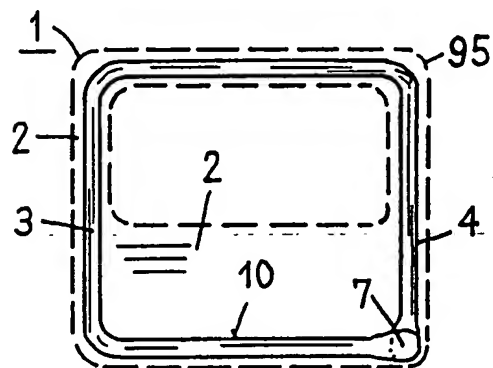


Fig. 2

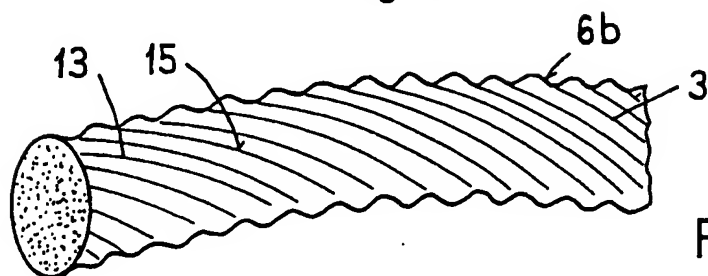


Fig. 4

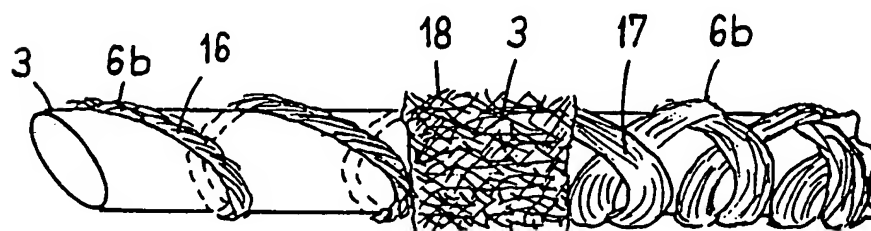


Fig. 5

2/8

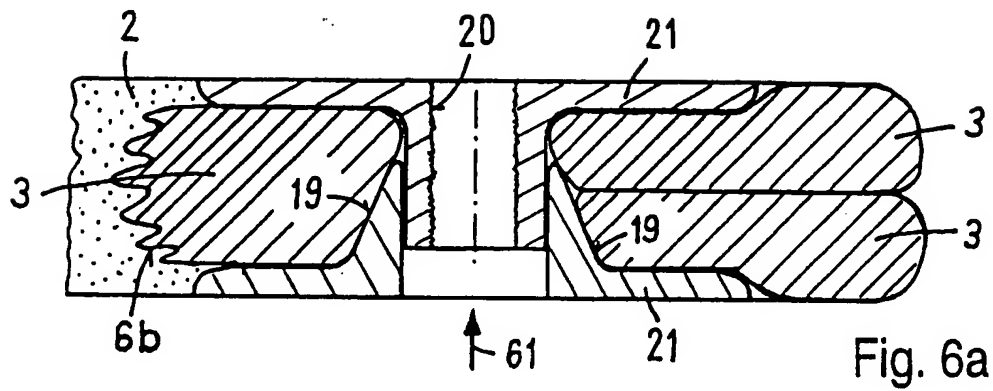


Fig. 6a

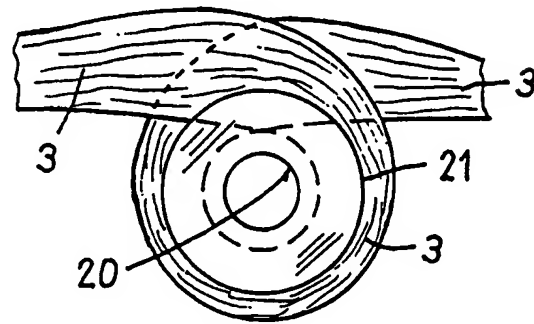


Fig. 6b

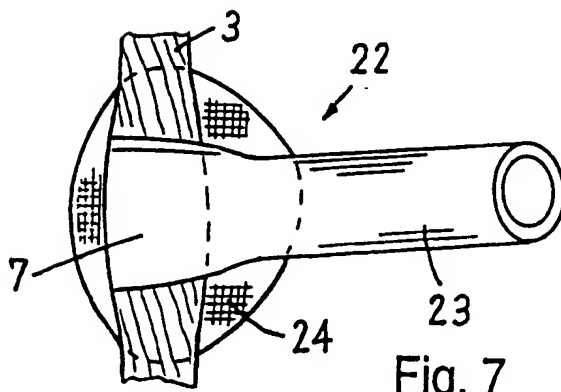


Fig. 7

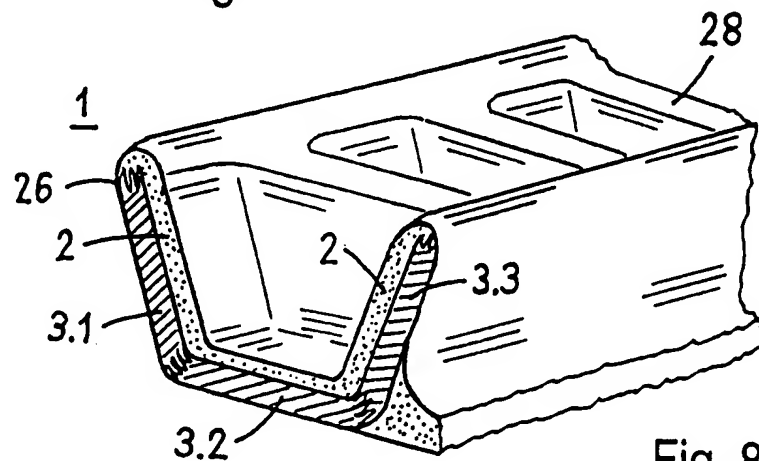


Fig. 8

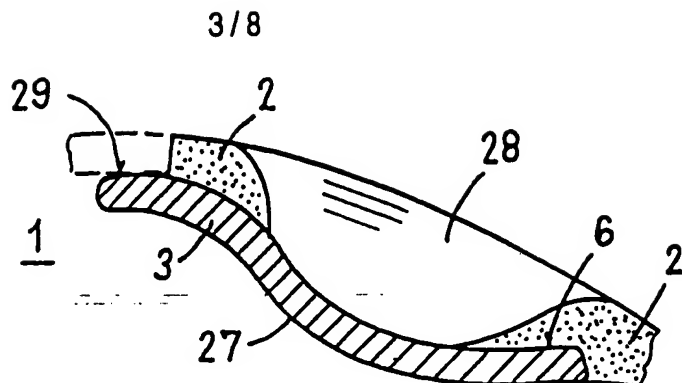


Fig. 9

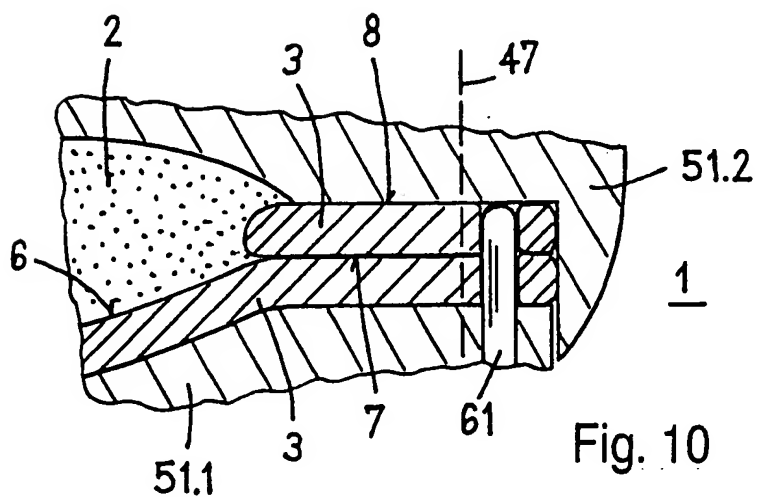


Fig. 10

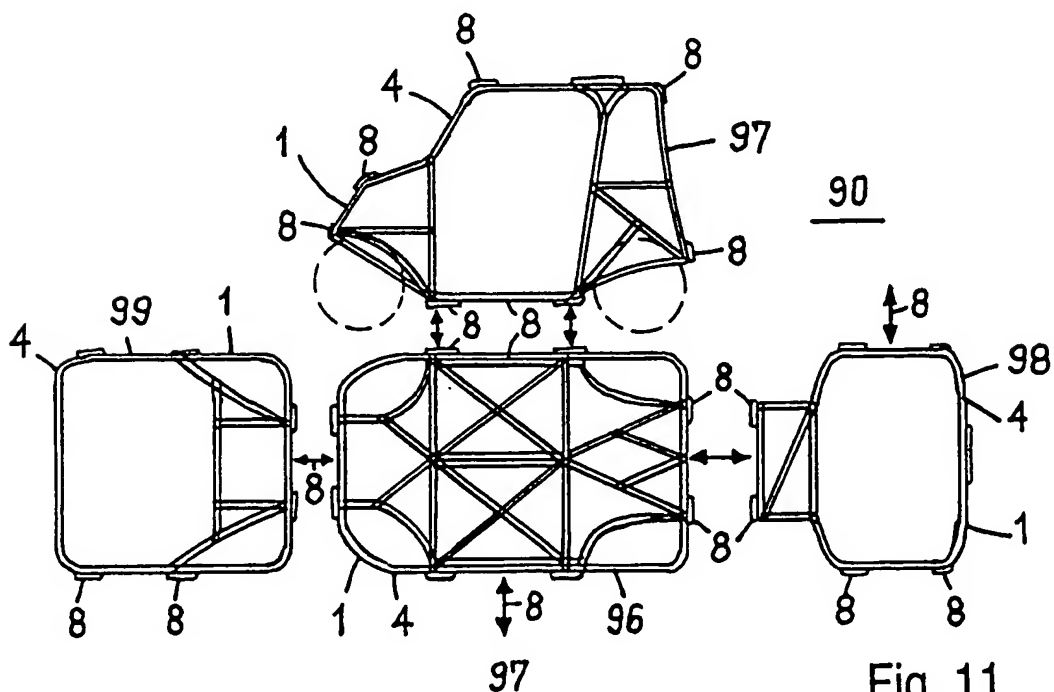


Fig. 11

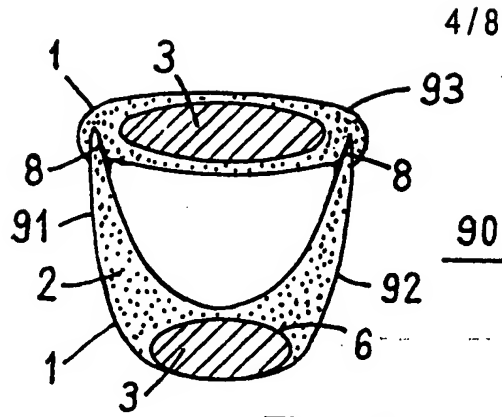


Fig. 12

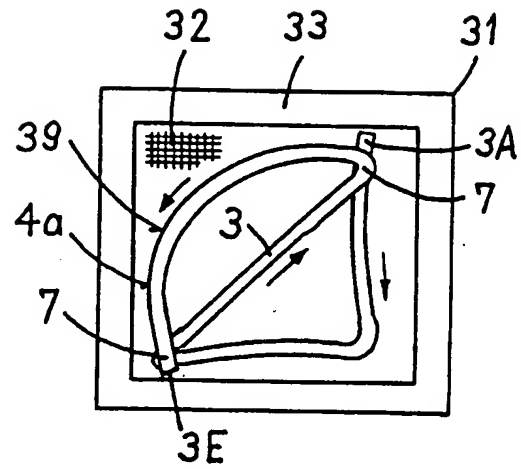


Fig. 13

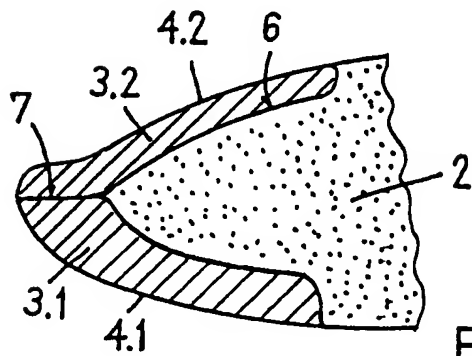


Fig. 14

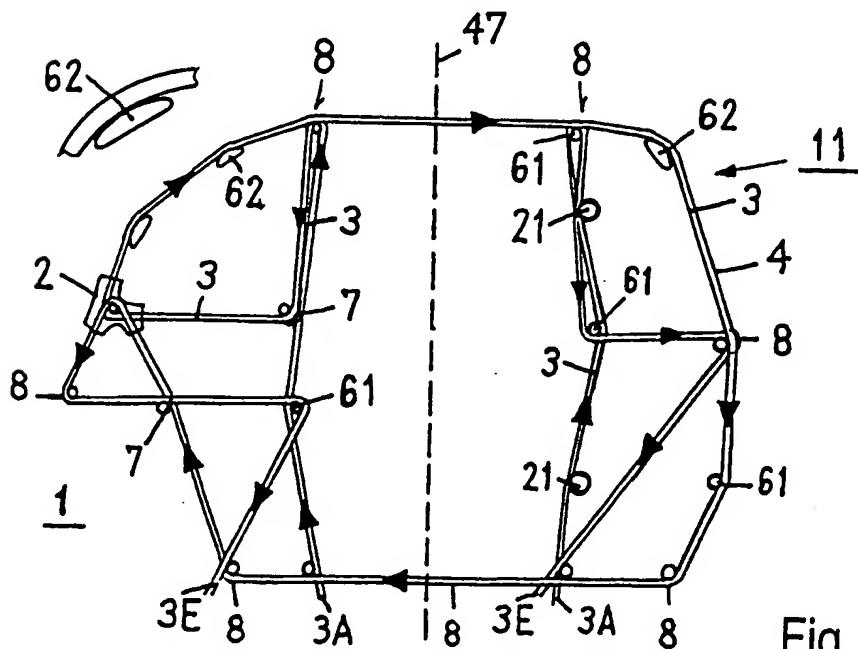
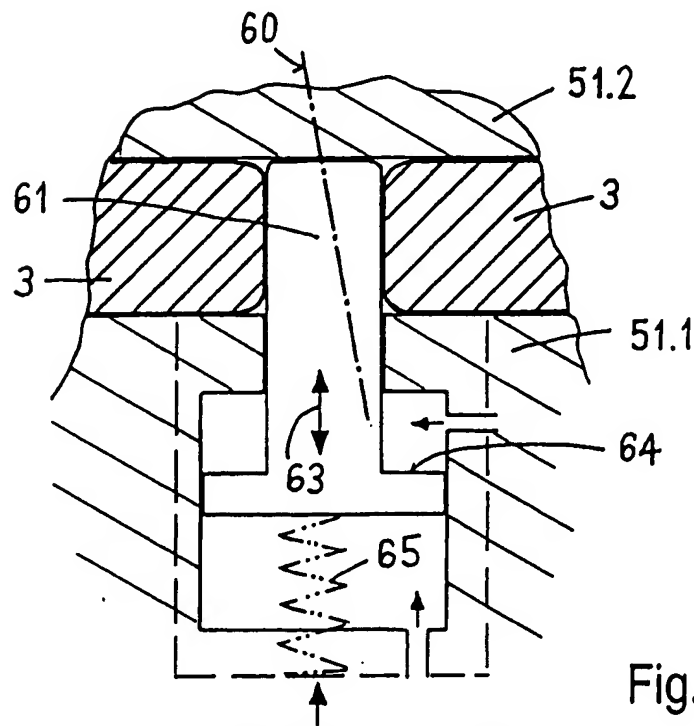
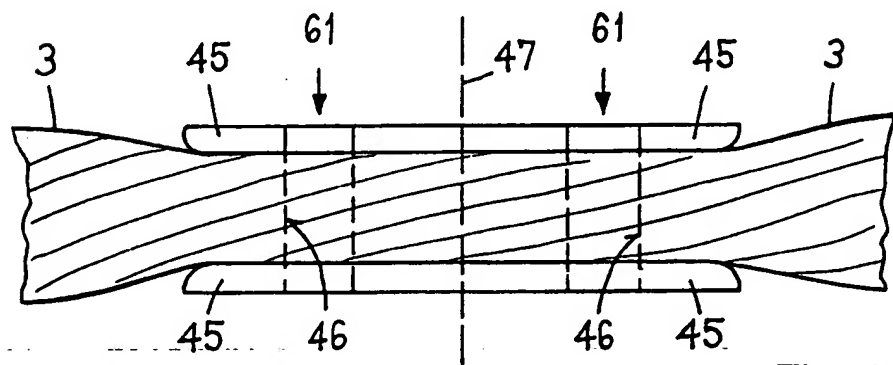
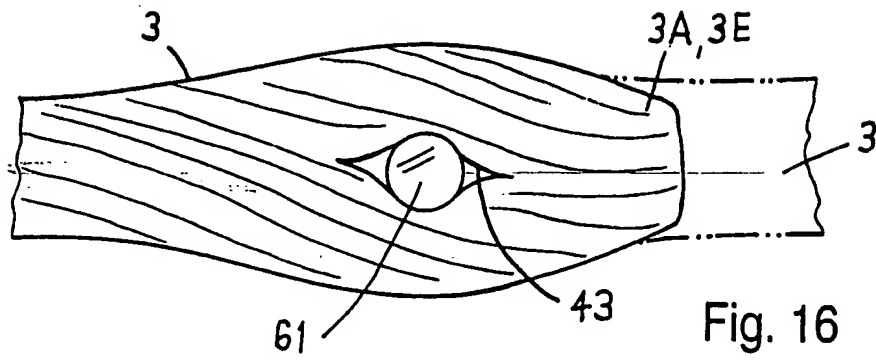


Fig. 15



5/8



ERSATZBLATT (REGEL 26)

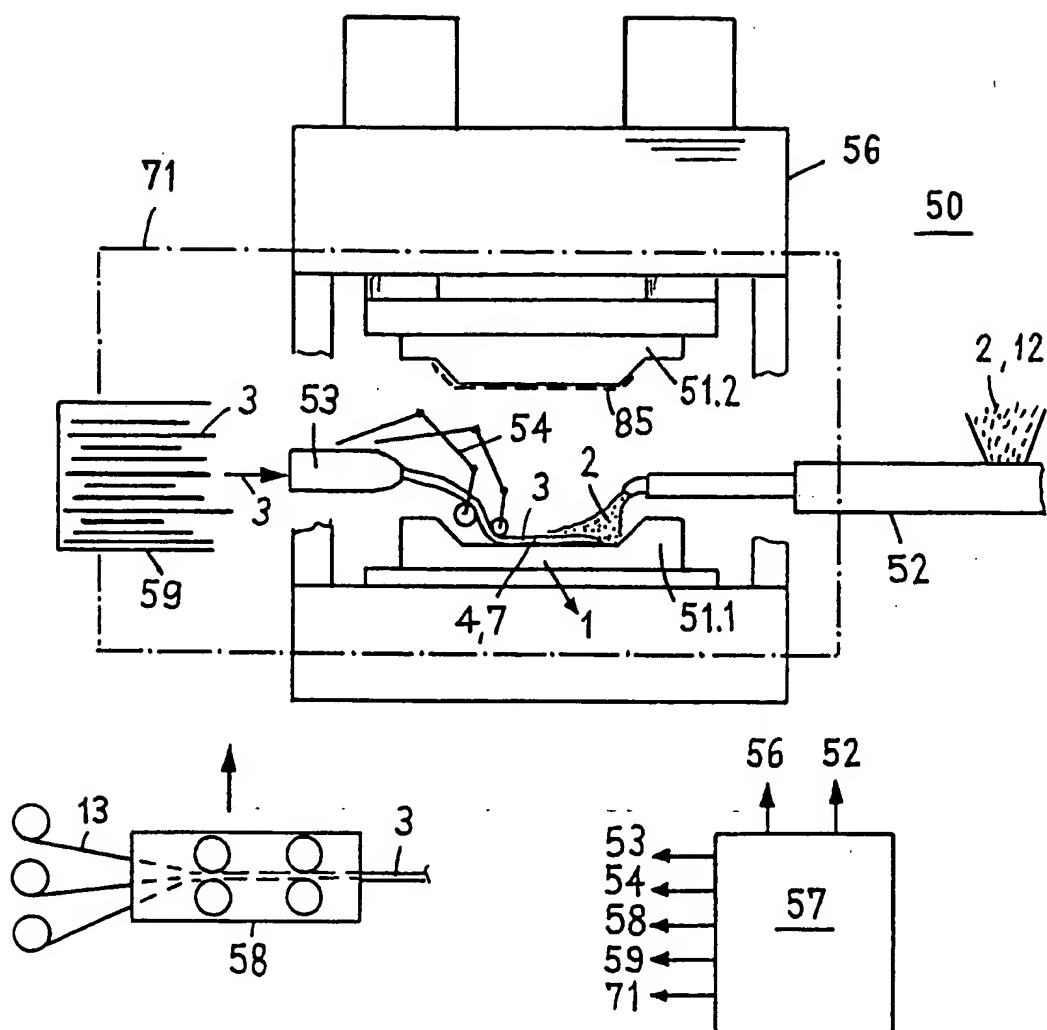


Fig. 19a

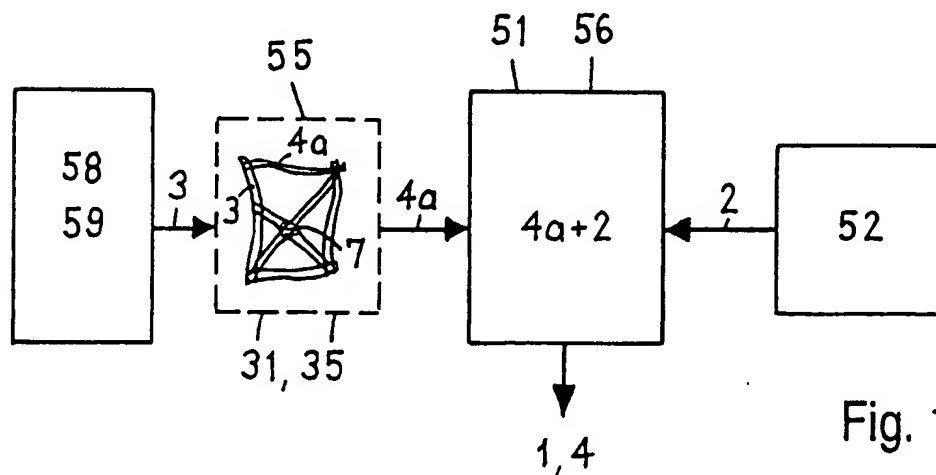


Fig. 19b

7/8

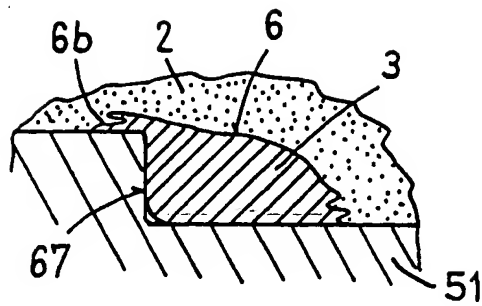


Fig. 20a

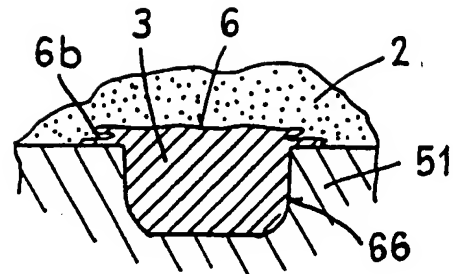


Fig. 20b

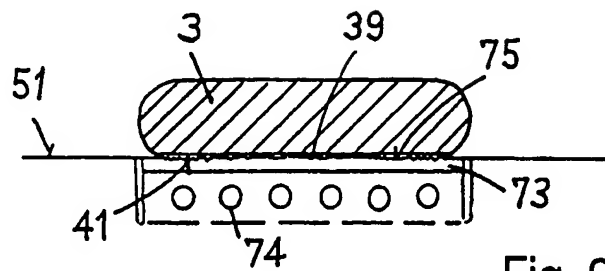


Fig. 21

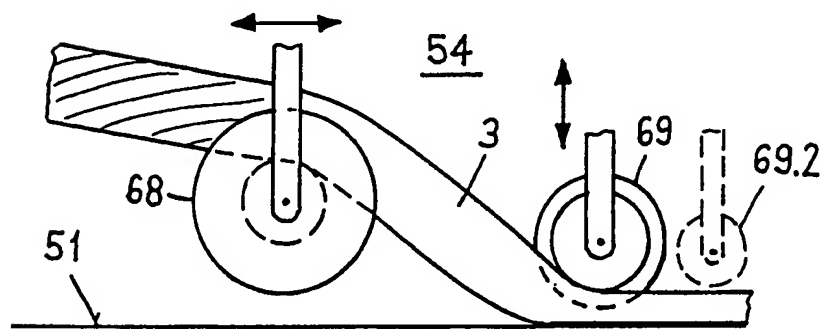


Fig. 22a

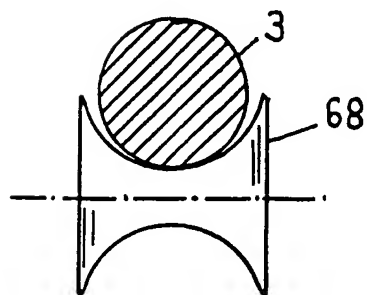


Fig. 22b

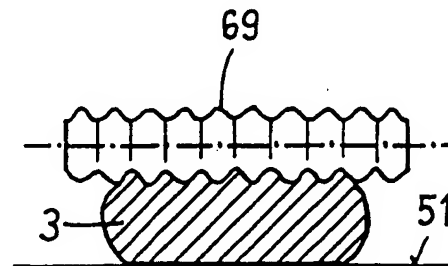


Fig. 22c

8/8

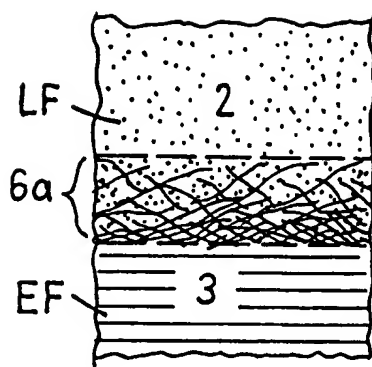


Fig. 23a

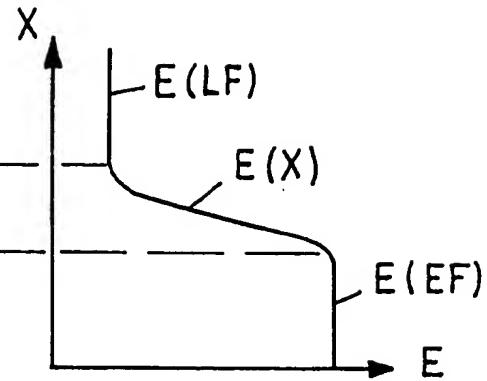


Fig. 23b

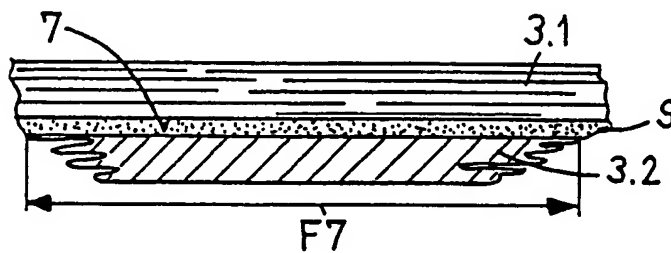


Fig. 24a

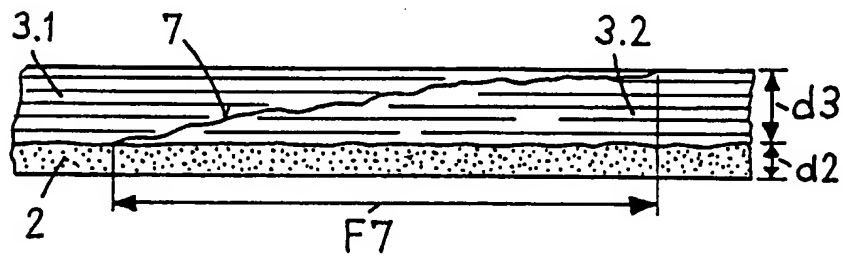


Fig. 24b

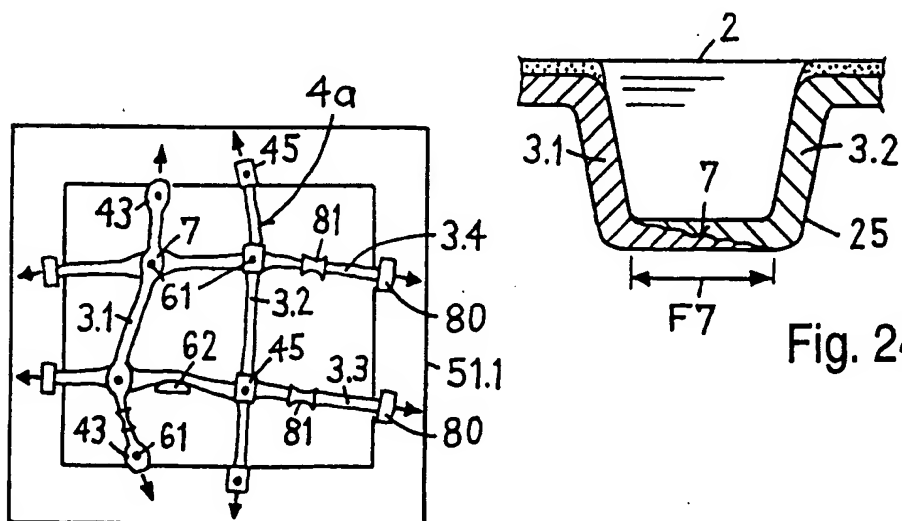


Fig. 24c

Fig. 25

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int l Application No

PCT/CH 99/00150

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 B29C70/38 B29C70/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 B29C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 90 06226 A (BEHAR ISAAC) 14 June 1990 (1990-06-14)  page 12, line 10 - line 19; figures 18,,2B,,3B page 22, line 20 - page 24, line 10; claims; figures ---	1-8,11, 14,15, 21,22, 29,30, 35,40,45
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no. 200 (M-498) '2256!, 12 July 1986 (1986-07-12) & JP 61 043541 A (MAZDA), 3 March 1986 (1986-03-03) abstract --- -/--	1-8



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 July 1999

Date of mailing of the international search report

23/07/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van Wallene, A

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/CH 99/00150

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>US 5 435 869 A (CHRISTENSEN ROLAND) 25 July 1995 (1995-07-25) the whole document -----</p>	1, 12

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

In. tional Application No

PCT/CH 99/00150

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9006226 A	14-06-1990	FR 2639867 A CA 2004599 A EP 0447479 A	08-06-1990 06-06-1990 25-09-1991
JP 61043541 A	03-03-1986	NONE	
US 5435869 A	25-07-1995	NONE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 99/00150

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 6 B29C70/38 B29C70/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 B29C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 90 06226 A (BEHAR ISAAC) 14. Juni 1990 (1990-06-14)  Seite 12, Zeile 10 - Zeile 19; Abbildungen 1B,,2B,,3B Seite 22, Zeile 20 - Seite 24, Zeile 10; Ansprüche; Abbildungen ---	1-8,11, 14,15, 21,22, 29,30, 35,40,45
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no. 200 (M-498) '2256!, 12. Juli 1986 (1986-07-12) & JP 61 043541 A (MAZDA), 3. März 1986 (1986-03-03) Zusammenfassung --- -/-	1-8



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. Juli 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

23/07/1999

Name und Postenschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Van Hallene, A



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int.ionales Aktenzeichen

PCT/CH 99/00150

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>US 5 435 869 A (CHRISTENSEN ROLAND)</p> <p>25. Juli 1995 (1995-07-25)</p> <p>das ganze Dokument</p> <p>-----</p>	1,12

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 99/00150

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9006226 A	14-06-1990	FR 2639867 A	08-06-1990
		CA 2004599 A	06-06-1990
		EP 0447479 A	25-09-1991
JP 61043541 A	03-03-1986	KEINE	
US 5435869 A	25-07-1995	KEINE	

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**